

## Digitale Signalverarbeitung mit FPGAs

Elektronik & Technische Informatik / Prof. Roland Brun

Experte: Mario Giacometto, Aastra Telecom Schweiz AG

FPGAs haben sich stark auf dem Markt etabliert und stellen eine interessante Alternative zu DSPs dar. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass grosse Datenmengen parallel verarbeitet werden können. Im Gegensatz dazu werden in DSPs Verarbeitungen sequentiell, auf Software basierend vorgenommen. In unserem Projekt geht es darum, die Grenzen von heutigen FPGAs auszuloten. Dazu werden die Bilder einer Kamera eingelesen und auf einem VGA-Monitor ausgegeben. Der Benutzer hat die Möglichkeit, das Bild stufenweise zu vergrössern und in Form eines Live-Streams zu betrachten. Der angezeigte Bildausschnitt kann mit einem Joystick verschoben werden.



Martin Blaser

### Motivation

Die Grundidee der Projektarbeit besteht darin, erste Erfahrungen im Bereich der digitalen Signalverarbeitung mit FPGAs zu sammeln. Wir versuchen, die Grenzen der heutigen Chips zu finden und dadurch die Machbarkeit von späteren Projekten abzuklären.

### Systemaufbau

Für die Aufnahme wird ein Kameramodul eingesetzt, das 30 Bilder pro Sekunde liefert. Die Daten werden in einem RGB-Modus als Bayer-Matrix zum Spartan-Board geführt. Der Kamera-Chip ist via I2C-Bus programmierbar und kann gemäss unseren Anforderungen konfiguriert werden. Da in der Bayer-Matrix nur eine von drei Farben eines Pixels vorhanden ist, müssen die fehlenden zwei Farbkomponenten interpoliert werden. Nach diesem Schritt

wird das komplette RGB-Bild zur Weiterverarbeitung in einem RAM abgelegt.

Bei einem digitalen Zoom sollten die fehlenden Informationen zwischen zwei aufgenommenen Bildpunkten möglichst genau berechnet werden. Diese Interpolation muss einmal in horizontaler und einmal in vertikaler Richtung ausgeführt werden. Die Anzahl zu berechnender Punkte ist vom Zoomfaktor abhängig. Sobald der vergrösserte Bildausschnitt dem VGA-Standard entspricht, wird er auf einem Monitor angezeigt. Der Bildausschnitt kann mit einem Joystick in alle Richtungen verschoben werden. Weiter besteht die Möglichkeit, eine Momentaufnahme zu machen. Die Daten dieses Fotos werden an die I/Os weitergeleitet. Dadurch kann in einem späteren Projekt die Aufnahme weiterverarbeitet werden.

### Realisierung

Die Realisierung des Projekts erfolgt mit einem Spartan-3A DSP Board von Xilinx. Dieses Board stellt eine Vielzahl an I/Os, Speicher und Peripherie zur Verfügung. Die Programmierung erfolgt ausschliesslich mit der Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Sämtliche Eingangssignale werden über ein Adapterprint auf die I/Os des Spartan-Boards geführt. Das Spartan-Board enthält zwei DDR2-SDRAM-Bausteine. Dieser Speicher wird benötigt, um die Bilddaten zwischenspeichern. Der Zugriff auf das RAM erfolgt mit Hilfe eines Cores von Xilinx.

Die Konfiguration des Kameramoduls wird mit einem USB-I2C-Adapter realisiert. Dadurch kann bedienerfreundlich auf die Register des Chips zugegriffen werden.



René Brügger

